

潜水観察による人工魚礁の実態について-IV

志布志湾枇榔島西方海域の場合

肥後伸夫*・田畑静夫*

On the Fish Gathering Effect of the Artificial Reefs ascertained by the Diving Observation-IV At the Off Sea in the West of the Biro Island in the Shibushi Bay

Nobio HIGO* and Shizuo TABATA*

Abstract

Three kinds of the artificial concrete block reefs which were different both in the lapse of time passed after they were submerged and in their sizes, respectively had been set at the off sea in the west of the Biro island in the Shibushi bay.

During the period from December, 1978 to August, 1979, concerning these artificial reefs diving observations were carried out 8 times.

The results obtained were as in the following:

1) It was ascertained that the longer was the lapse of time passed after the setting the artificial reefs the higher were the fish gathering effects of those reefs.

2) The older the artificial reefs the higher was their alluringness to such a sort of fish as *Chrysophrys major*. The result of the catchability-test by gill net ascertained that 3 individual fish were caught per 10 m² bottom area of the artificial reef.

3) The artificial reefs were supplied with a few kinds of device and attaching apparatus, and the catchabilities of the respective cases were compared; and in *Apogon semill'meatatus*, the following were ascertained; namely, in the case when four stanchions were set up right upon the surface of the artificial reef, the gathering section was spotted around those stanchions; and in the case when the surface lid of the artificial reef body which was turned into a box typed one through the loss of the surface lid.

1. 緒言

魚道の1拠点としての効果をもつ人工魚礁の1例として、志布志湾枇榔島の西方海域に位置する人工魚礁群をとりあげ、潜水観察を実施したので、その結果について報告する。

2. 人工魚礁の概要と観察方法

観察の対象とした3個所の魚礁(S_B-1, S_B-2, S_B-3 魚礁)は、いずれもコンクリートプロ

* 鹿児島大学水産学部漁具学研究室 (Laboratory of Fishing Gear, Faculty of Fisheries, Kagoshima University, Kagoshima, Japan)

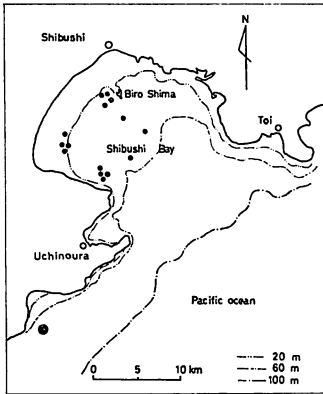


Fig. 1 Showing the position of the artificial reefs off sea of the Biro island in the Shibushi Bay.

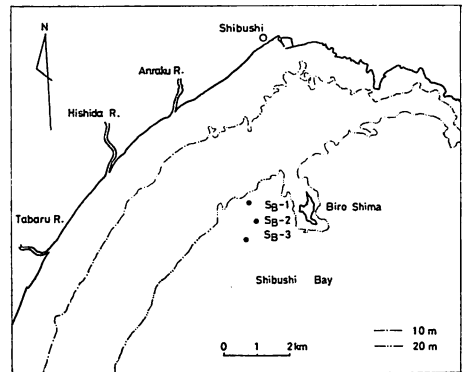


Fig. 2 Showing the researching points of the artificial reefs off sea of the Biro island in the Shibushi Bay.

Table 1. Showing the state of the artificial reefs off sea of the Biro island of the Shibushi Bay.

Item Reef	Material	Number	Setting year	Size (m)	Setting depth (m)
SB-1	Concrete block	278	1971	1.0×1.0×1.0	27
		127	1978	1.5×1.5×1.5	
SB-2	Concrete block	12	1978	3.25×3.25×3.25	28
SB-3	Concrete block	186	1970	1.0×1.0×1.0	32

ック魚礁で、設置後の経過年数と寸法が夫々異なっている (Table 1)。しかしこれらの魚礁は 500~800 m の間隔をおいて設置されているので、漁場条件はほとんど同一とみてよく、各魚礁の蝸集効果を比較するには好都合である (Fig. 1, Fig. 2)。観察は昭和 53 年 12 月から 54 年 8 月にかけて計 7 回実施したが、このうち 3 個所の魚礁を同時に観察したのは、昭和 54 年 5 月 26 日である。

3. 観 察 結 果

SB-1 魚礁 (Fig. 3~4, Plate I)

1.5 m 角, 1 m 角と夫々寸法の異なる新旧のコンクリートブロック (Fig. 3) よりなる魚礁で、4 個所に分散し、いずれも山状をなしている (Fig. 4)。最も規模の大きいブロック群は、南北方向に長く、下方に 1 m 角の古いブロック、上方に 1.5 m 角の新しいブロックが積まれている。4 段積みで、その高さは約 4 m である。これより西方に 2 段積みの新しいブロック群、東方に夫々 2 段積みの古い 2 個のブロック群がある。この設置形態より、この魚礁の設置経過を考えると、先ず昭和 46 年に 1 m 角のブロック 278 個が 3 個所に分かれて設置、次いで 7 年後の昭和 53 年に 1.5 m 角のブロック 127 個が 2 個所に分かれ、うち 1 個所で新旧のブロックが相重なって設置されたとみてよい。各ブロック群の個数は判然としませんが、ま

Table 2. The adhered living things and the gathering fishes on the each artificial reef.

Item Kind	The adhered living things	The gathering fishes
The species on the SB-1 reef	<i>Balanomorpha</i>	<i>Sebastes albofasciatus</i> (LACEPEDE)
	<i>Ascidiacea</i>	<i>Centropyge vrolicki</i> (BLEEKER)
	<i>Comanthus japonica</i> (T. MULLER)	<i>Spratelloides gracillis</i> (SCHLEGEL)
	<i>Aglaophenia whiteleggei</i> (BALE)	<i>Trachurus japonicus</i> (TEMMUNCK & SCHLEGEL)
	<i>Actiniaria</i>	<i>Apogon semilineatus</i> (TEMMINCK & SCHLEGEL)
	<i>Sabellastarte indica</i> (SAVIGNY)	<i>Lateolabrax japonicus</i> (CUVIER & VALENCIENNES)
	<i>Melithaea flabellifera</i> (KUKENTHAL)	<i>Chrysophrys major</i> (TENNING & SCHLEGEL)
		<i>Parapercis pulcheila</i> (TENNING & SCHLEGEL)
		<i>Sebastes marmoratus</i> (CUVIER & VALENCIENNES)
		<i>Heniichus asumiratus</i> (LINNE)

まりよく集中しており、特に4段積みブロック群の東隣りのものは、基盤の目をみるように整然と並んでいる。しかし4段積みブロック群の裾部付近には、半壊状態の単体で転っているものもあり、その数は10個程度である。ブロックの毀損の程度は、新しいものに圧潰もしくは半壊の状態のものが多い。埋没は10 cm程度のもが多いが、古いブロックには20 cmを超えるものも見受けられた。ブロック上面には浮泥状のものが薄く堆積している。その厚さは0.2 mm以下である。付着生物は古いブロックに圧倒的に多く、原型を認めることが出来ない状態である。種類は大型のフジツボ、イソバナ、ホヤ、ヤギ、ウミシダ、シロガヤ、ケヤリムシ等の類である。新しいブロックには殻長1 cm程度のフジツボが全面に、全長2~5 cmのウミシダとシロガヤが所々にみられ

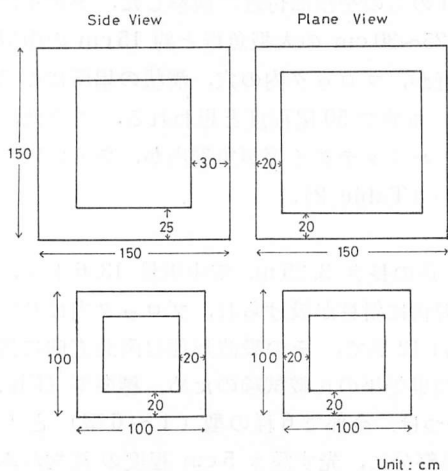


Fig. 3 The size of the concrete block, (SB-1, SB-3 reef)

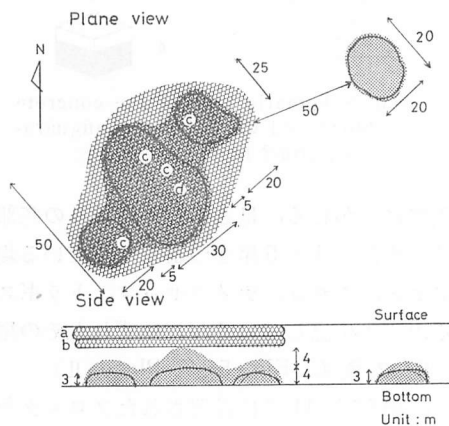


Fig. 4 Schematic gathering condition around of SB-1 reef.

- dot: *Apogon semilineatus*
 mesh: *Spratelloides gracillis*, *Trachurus japonicus*
 a: *Spratelloides gracillis*
 b: *Trachurus japonicus* (young)
 c: *Evynnis japonicus*
 d: *Lateolabrax japonicus*

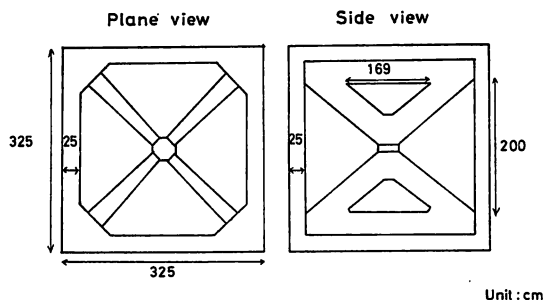


Fig. 5 The size of the concrete block. (SB-2 reef)

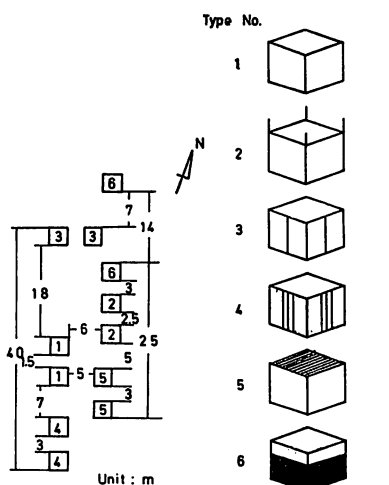


Fig. 6 Schematic type of the concrete block and the setting configuration. (SB-2 reef)

た. また4段積み of 頂部のブロック上面には、ケヤリムシが全面を覆い付着していた (Table 2).

魚群の蝟集状態は、表層よりキビナゴ、小アジ、ネンブツダイ、スズキ、チダイ等を認めた。このうちキビナゴと小アジは表層より魚礁上4~5m 迄かなり広範囲に分布し、かなりの速さで魚礁上を群泳。ネンブツダイは小アジの群と海底との間に占位し、魚礁全体を覆う。この種が密群を形成する場所は、魚礁の頂部付近、魚礁の内部および魚礁間の空間である。有効空間の広さは、高さが礁上1~2m、巾が礁より1~2mの範囲である。しかしブロック内の底部では若干少なくなる。スズキは体長約40cmのものを頂部付近に観察した。チダイは体長25~30cmの大型魚群と約15cmの中型

魚群に分かれる。ほとんど4段積みの底部の中央付近か、ブロック内の穴、溝状の場所に相当数認めた。4~5尾ずつ群をなしている場合が多く、推定で50尾程度と思われる。この他、アヤマ、カサゴ、ナメラヤッコ、トラギス、カサゴ、ハタタテダイ等が魚礁内か、あるいはごく周辺に生息しているが、いずれもその尾数は少ない (Table 2).

S-2 魚礁 (Fig. 5~7, Plate II)

昭和53年11月に設置されたブロック魚礁*で、1辺の長さ3.25m、空中重量13.6トン、空容積34.3m³、ブロックの中心より各角にむけ放射状に斜柱が設けられ、ブロック内に6個のくぼみを有するものである (Fig. 5)。設置個数は12個で、その設置形態は南北方向に長く、略2列で、単体間距離を3~7mとしている。蝟集効果の比較試験のため、標準型 (Fig. 5) のものにスタンプや側壁等の5種の付加物をつけ、全部で6種の型 (1~6型) としている (Fig. 6)。埋没は設置後3日目で底部の角の部分に、先ず深さ5cm程度の洗堀がみ

* 海洋土木株式会社製

られ、5カ月後で20~25cmと進行した。また側壁を付加した6型については、ブロック周辺の洗堀が早く、その深さは5カ月後で約1mとなった (Fig. 7)。付着生物は昭和54年5月の観察では、フジツボが全面に付着している他、ウミシダ、シロガヤが認められた。フジツボは設置後1カ月で既に50%以上の面積に付着している (Table 3)。

鯛集魚の状態は、設置後3日目にイサキの幼魚とガザミが、1カ月後にネンブツダイ、コシヨウダイ、ガザミがみられた。昭和54年2月28日の観察では、礁上3~5mにアジ群、その直下にネンブツダイ、海底から高さ1mの範囲にチダイの稚魚が夫々占位し、いずれも密度が高い (Table 3)。このアジ群は上層の体長約20cmの成魚群と、その下層の約10cmの幼魚群に分かれており、後者は海底上約1.5mにまで及ぶ。この群は側方に縦のスタンを付加した3、4型に多く集群している。チダイは体長4~5cmのもので、魚礁底部の周辺にかなり密度が高く、広範囲に拡がり群泳する。しかしブロック内には少ない。ネンブツダイはブロックを中心にして密群を形成する傾向

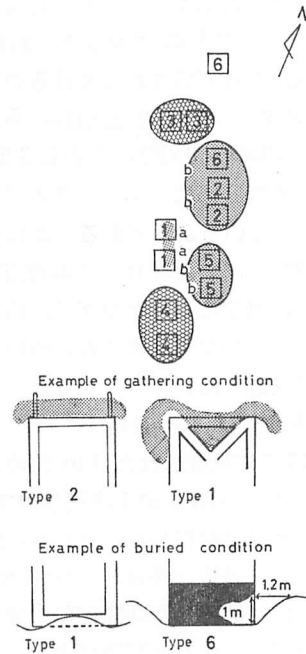


Fig. 7 Showing the cave-in of the SB-2 reef and the school of gathering fish around that.

- dot: *Apogon semilineatus*
- mesh: *Trachurus japonicus* (young)
- a : *Portunus trituberculatus*
- b : *Evynniss japonica*

Table 3. The adhered living things and the gathering fishes on the each artificial reef.

Item Kind	The adhered living things	The gathering fishes
The species on the SB-2 reef	<i>Balanomorpha</i> <i>Comanthus japonica</i> (T. MULLER) <i>Aglaophenia whiteleggei</i> (BALE)	<i>Trachurus japonicus</i> (TEMMINCK & SCHLEGEL) <i>Evynniss japonica</i> (TANAK) <i>Cantherhines dumerili</i> (HOLLARD) <i>Lateolabrax japonicus</i> (CUVIER & VALENCIENNES) <i>Apogon semilineatus</i> (TEMMINCK & SCHLEGEL) <i>Serranidae</i>
The species on the SB-3 reef	<i>Balanomorpha</i> <i>Comanthus japonica</i> (T. MULLER) <i>Alcyonium gracillimum</i> (KUKENTHAL) <i>Corgonacea</i> <i>Melithaea flabellifera</i> (KUKENTHAL)	<i>Evynniss japonica</i> (TANAK) <i>Apogon semilineatus</i> (TEMMINCK & SCHLEGEL) <i>Paralichthys olivaceus</i> (TEMMINCK & SCHLEGEL)

があり、その内部から上方にかけて広範囲に占位する。時に高さがブロック上 4 m、巾が 6~7 m となり、2 個のブロックにわたることがある。常時、密度の高い部位は、ブロックの上部の斜柱により形成されるくぼみの空間である。付加物に対する反応は、ネブツダイが、2 型ではスタンションの周辺に、5 型では上部の陰影の部分に多く蟄集する傾向がみられた (Fig. 7, Plate II-F)。しかし 3 型および 4 型に対しては、2 型程顕著でない。5 型については 2 カ月後底部にハタ、アラカブの幼魚を認めた。6 型には設置直後より大型魚が少数尾ながら来遊しているようである。これまでにブロック内の底部にハタ類、スズキ、コシヨウダイ等の大型魚を、またブロックの周辺にヒラメ、ガザミを観察した。5 月 26 日にはブロック上にアジ群、周辺にネブツダイ、内部にウマズラハギ、その底部にハタ類を認めた。このような型に大型魚がなぜ集まるかについては、陰影効果もしくは渦流説等の理由をあげられるが、今後更に検討したい。

SB-3 魚礁 (Plate III)

昭和 45 年に設置された 1 m 角のブロック魚礁で、個数は 186 個である。しかし 5 月 26 日の観察では、約 20 個の 1 段積みみのブロック群を認めたに過ぎない。漁業者によれば、この他にブロック群は存在しないという。恐らく設置時の 2 段目が現在残存しているものと考えられる。ブロック周辺は深さ約 50 cm のくぼ地となり大きく洗掘されている。埋没は約 20 cm。附着生物は、調査した 3 魚礁の中で最も豊富であり、大型のフジツボ、ウミシダ、ベニウミトサカ、ヤギ、イソバナ類等により、ブロックは大きく覆われている (Table 3)。

蟄集魚はネブツダイが極めて高い密度で群泳しており、その有効空間は、高さがブロック上 2 m、巾がブロックの側方 2 m の範囲で、ブロックとその周辺のくぼ地を覆っている状態である。この他、体長約 20 cm のチダイと約 30 cm のヒラメ各 1 尾を認めた (Table 3)。

Table 4. The result of trial catching by the Gill net.

Reef	Number of net	Depth (m)	Catch of fish		
			Sp.	Number	Total length (cm)
SB-1	14	25	<i>Eyynnys japonica</i>	8	16 18
			<i>Parapristipoma trilineatum</i>	1	26
			<i>Paralichthys olivaceus</i>	3	30 35
			<i>Thysanophrys spinosus</i>	2	40 48
SB-3	14	31	<i>Eyynnys japonica</i>	9	19 21

4. 漁獲試験

5 月 26 日の潜水観察終了後、SB-1, SB-2 の両魚礁付近に刺網を投網し、漁獲試験を実施した。漁具は三重刺網 (ナイロンテグス網地、目合 7 cm、網丈 1.8 m) 14 反を用いた。翌 27 日早朝、揚網した結果、SB-1 魚礁ではチダイ他 3 種、計 14 尾、SB-3 魚礁ではチダイ 9 尾の漁獲を得た。チダイについてみると、SB-3 魚礁では底面積 10 m² 当り 3 尾の漁獲となり、SB-1 魚礁に比し単位面積当りの魚礁効果は優れているといえよう (Table 4)。

5. 考 察

枇榔島周辺海域では人工魚礁を利用した1本釣，刺網，底延縄漁業等の沿岸漁業が盛んに行なわれており，魚礁の漁業的価値は極めて高い．これらの魚礁群を擁する付近一帯の海域は，湾口沖合から湾奥にむけて形成されているとみられる魚道上の1拠点としての性格を有すると共に，湾奥の浅海から沖合へ移動する若年魚の集合・滞留する場所としての役割も果しているものと考えられる．

この好漁場に設置されている3個所の魚礁は，正六面体角窓のコンクリートブロックながら魚礁の構造，形態，経過年数等が夫々異なり，魚群の蝟集効果も夫々に特徴がみられるようである．3個所の魚礁を比較してみると，魚群の蝟集効果は経過年数の最も古いもの程優れていることが，潜水観察と漁獲試験の結果からいえるようである．またSB-1魚礁にみるように，古い魚礁上もしくはその近距離に新しい魚礁を追加設置することは極めて有効である．このことについては，鹿児島市谷山沖の人工魚礁でも同様の傾向がみられた³⁾．一方，魚礁の蝟集効果を高めるために，個体間および群体間の距離を適正にとるという考え方は，今や研究者の間で定着しているが^{2,3)}，今回の観察でも，これを確認出来た．但しその適正距離の最大値は，魚種別に異なっているようであるが，本研究でとりあげた魚礁の場合は，チダイが8~10m，ネブツダイが2~4mという値が得られた．SB-2魚礁では構造差による蝟集効果の相違について観察したが，その結果は，模型魚礁を用いた反応行動の水槽実験⁴⁾の結果と略一致する点もみられた．即ち，魚種は異なるが，陰の部分によく集群する等の現象はそれである．この他，陰の部分に定座性魚類の幼魚が占位すること，突起物の周辺や箱型の内部に集群すること，縦の支柱には魚種により反応が異なること等の現象については，従来の観察の結果と符合するものもあり興味深い．SB-3魚礁は底面積約30m²と極めて小さい規模のものであるが，チダイが底面積10m²当り3尾という羅網率が得られ，極めて高い効果を示した．このことは小規模の魚礁でも，魚礁群間距離を適正に保ち，数多く組合せると，より効果的な漁場を形成することが可能であることを示唆しているものである．この考え方は人工礁漁場の発想だが，これとは別に，新しい大規模の人工礁漁場を1個所に設置するより現在の既設の古い魚礁を利用して，小型の魚礁を数多く追加設置するといった考え方が，場合によっては得策であると云えよう．

埋没については，漂砂現象が顕著であり，また浮泥状の堆積物のかなり存在することから，その進捗度はかなり高いことが予想される．観察の結果から推算すると，SB-1魚礁で13.8cm/年，SB-3魚礁で13.3cm/年となる．この値は鹿児島県吹上浜沖の魚礁⁵⁾の場合よりやや小さい値である．浮泥状の堆積物については，川内川口沖合や鹿児島市谷山沖合の魚礁の場合より量はかなり少ない状態である．

6. 要 約

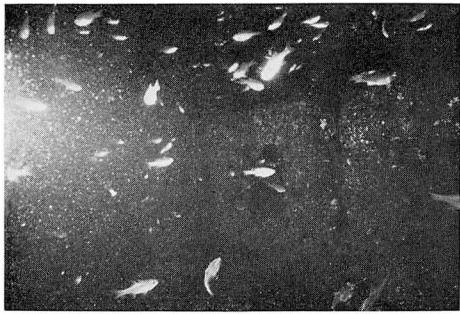
志布志湾の枇榔島西方海域に設置してある人工魚礁は設置後の経過年数と寸法が異なる3種のコンクリートブロック魚礁よりなる．これらの魚礁を，昭和53年12月より54年8月にかけて計7回の潜水観察を行なった．その結果，

- 1) 魚礁の蛸集効果は、魚礁の設置後の経過年数の古い程大である。また古い魚礁上に新しい魚礁を重ねて設置すれば、蛸集効果は更に大となる。
- 2) チダイは古い魚礁程多く蛸集する傾向がある。最も古い魚礁において、刺網による漁獲試験を行なった結果、魚礁底面積 10 m² につき3尾の漁獲を得た。
- 3) 種々の付加物を有する魚礁でネンブツダイを観察した結果、陰の部分、礁上の突起物の周辺および箱型のくぼみの上部に密群を形成する現象がみられた。
- 4) 埋没の速さは 13~14 cm/年であるが、この値は鹿児島県吹上浜沖の場合よりやや小さい値である。

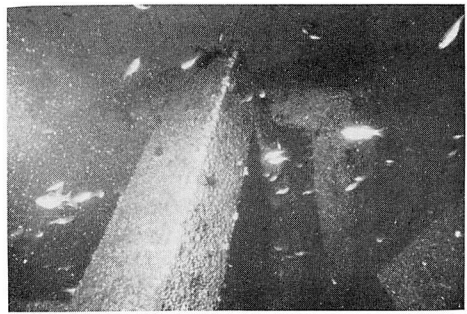
本研究は、志布志町役場商工水産課、大隅水産業改良普及所、志布志町漁業協同組合、志布志湾水産振興普及協議会の御理解と御協力により実施したもので、夫々の関係者に対し、深くお礼申し上げる。また魚礁の構造別にみた魚群の蛸集効果に関する調査は、海洋土木株式会社より研究交付金を受け実施した。その御助力に対し深甚なる謝意を表す。なお、実施した今回の研究を通じ、特に潜水観察時の潜水、写真撮影、水中測量等について多くの技術的、精神的援助を賜った深海サルベージ株式会社吐師 弘氏に対し深くお礼申し上げる次第である。

文 献

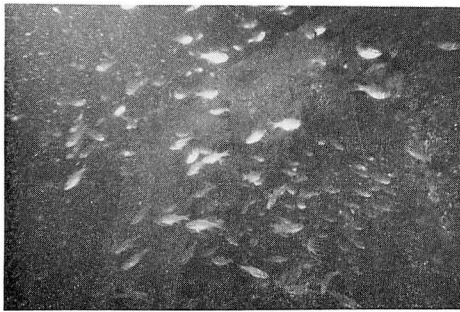
- 1) 肥後伸夫 (1978): 潜水観察による人工魚礁の実態について-Ⅲ. 鹿大水紀要, 28, 35-49.
- 2) 大島泰雄 (1964): 人工魚礁. 水産増殖叢書, 8, 18-22.
- 3) 魚礁総合研究会 (1976): 人工魚礁の理論と実際-(I). 日本水産資源保護協会, 46-65.
- 4) 小川良徳・竹村嘉夫 (1966): 人工魚礁に対する魚群行動の実験的研究-Ⅲ. 東海水研報, 45, 127-135.
- 5) 肥後伸夫 (1978): 潜水観察による人工魚礁の実態について-Ⅱ. 鹿大水紀要, 27, 117-130.



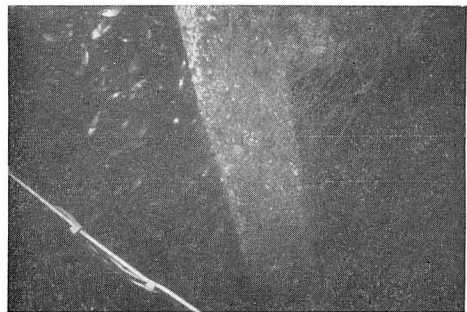
A



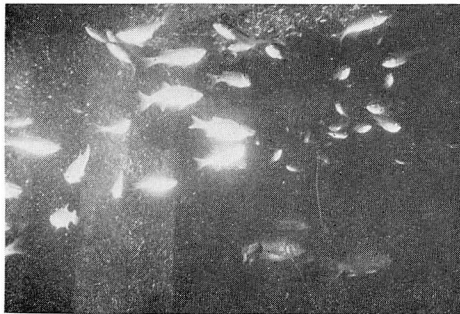
E



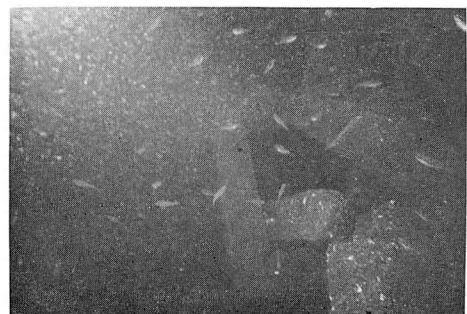
B



F



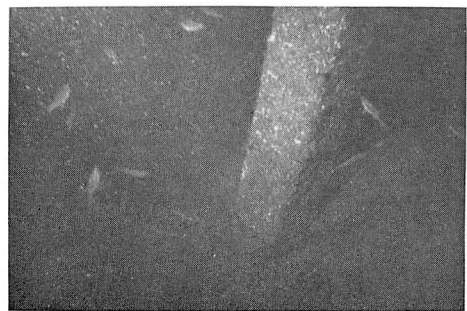
C



G



D

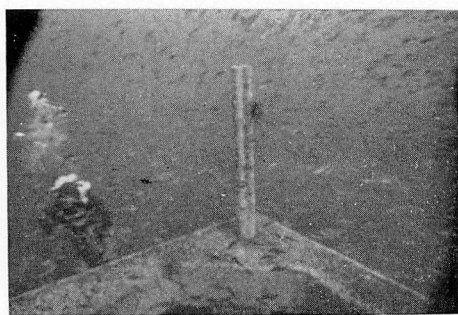


H

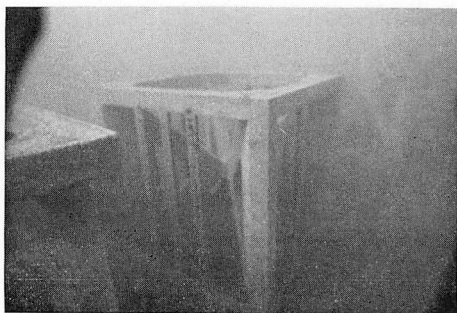
Plate I SB-1 reef (concrete block)



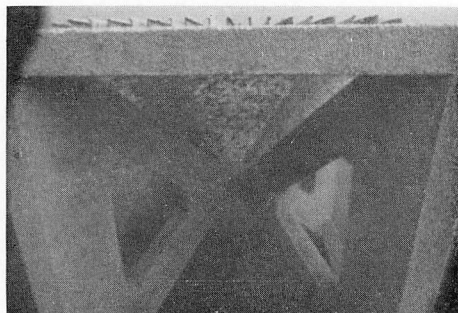
A



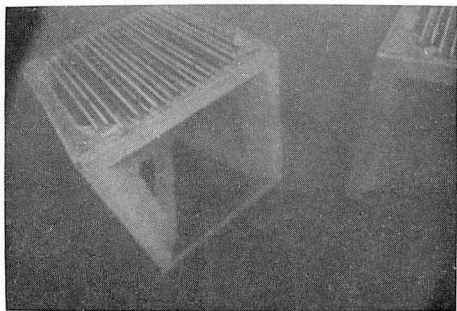
E



B



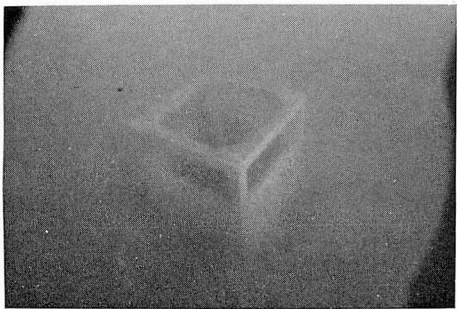
F



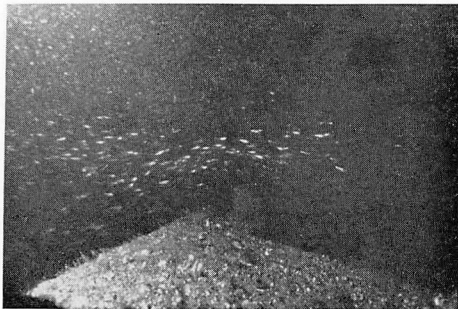
C



G

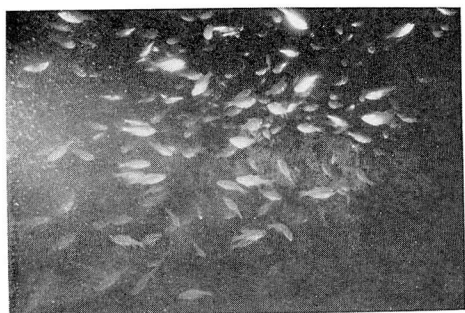


D



H

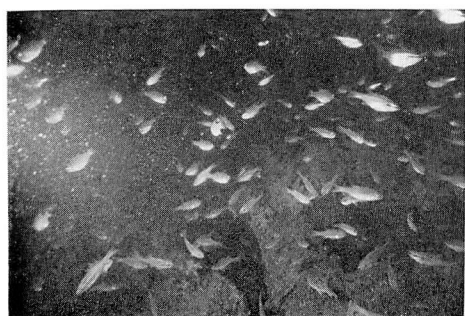
Plate II SB-2 reef (concrete block)



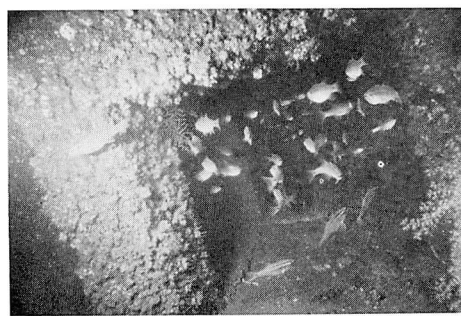
A



C



B



D

Plate III SB-3 reef (concrete block)